

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03053439 A**

(43) Date of publication of application: 07 . 03 . 91

(51) Int. Cl.

**H01J 37/12**  
**H01J 37/04**
(21) Application number: **01188166**

(22) Date of filing: 20 . 07 . 89

(71) Applicant: **NIKON CORP**
 (72) Inventor:  
**NAKASUJI MAMORU**  
**SUZUKI SHOHEI**  
**SHIMIZU HIROYASU**  
**MORITA KENJI**

## (54) ELECTRON OPTICAL LENS BARREL

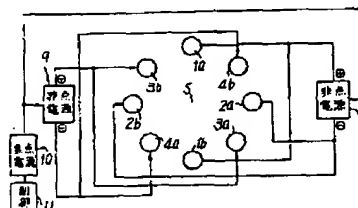
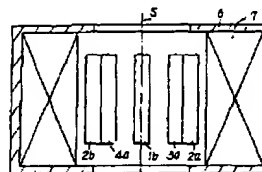
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To automatically adjust astigmatism or a focus at high speed by adjusting voltage applied to each of a plurality of electrodes in the way of forming an electrostatic field having almost two time-rotation symmetry in the midway of an electron beam with 45°C angle.

**CONSTITUTION:** An electron optical lens barrel has systems where an electron beam emitted from an electron gun is focused on a sample by a magnetic field- type focusing lens 6 and the position of the electron beam on the sample is altered by an electrostatic deflection apparatus having a plurality of electrodes 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b put along with the route of the electron beams. An astigmatism adjusting apparatus having voltage adjusting means 8-11 to adjust the voltage applied to each of the plurality of the electrode 1a-4b in the way of forming an electrostatic field being almost two time-rotation symmetrical in the route of the electron beam with 45°C angle is installed. Astigmatism adjustment is thus carried out electrostatically and waiting time after alteration of the voltage to be applied to an electrode can be

shortened. In this way, astigmatism collection is carried automatically within a short time.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&amp;Japio



大-174-カズ

8

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-53439

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

H 01 J 37/12  
37/04

識別記号

庁内整理番号

A 9069-5C  
9069-5C

⑭ 公開 平成3年(1991)3月7日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 電子光学鏡筒

⑯ 特 願 平1-188166

⑰ 出 願 平1(1989)7月20日

⑱ 発 明 者 中 筋 護 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内  
⑱ 発 明 者 鈴木 正 平 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内  
⑱ 発 明 者 清水 弘 泰 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内  
⑱ 発 明 者 守 田 憲 司 東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内  
⑲ 出 願 人 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
⑳ 代 理 人 弁理士 渡辺 隆男

明 細 書

1. 発明の名称

電子光学鏡筒

2. 特許請求の範囲

(1) 電子銃から射出された電子線を磁界型集束レンズによって試料上に集束すると共に、前記電子線の通路の周りに配設された複数の電極を有する静電偏向装置によって試料上の位置を移動させるようにした電子光学鏡筒において、

前記電子線の通路中にほぼ2回回転対称な静電場を45度方向にずらせて作るように前記複数の電極の各々に印加する電圧を調整することのできる電圧調整手段を有する非点調整装置、を設けたことを特徴とする電子光学鏡筒。

(2) 電子銃から射出された電子線を磁界型集束レンズによって試料上に集束すると共に、偏向装置によって試料上の位置を移動させるようにした電子光学鏡筒において、

ほぼ軸対称な静電場を作ることのできる電極群と、該電極群の各電極に印加する電圧をステップ

可変する電源装置と、前記試料上の電子線がスガット状の場合には、任意の一方の寸法とそれに直角な方向の寸法とがほぼ等しくなる電圧を、また、前記試料上の電子線が可変成形されたパターン形状の場合には、任意の一方のエッジ分解能とそれに直角な方向のエッジ分解能とがほぼ等しくなる電圧を、前記電源装置が前記各電極に印加するように前記電源装置を制御する制御手段と、を有することを特徴とする電子光学鏡筒。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、電子線の非点収差あるいは、焦点を高速で自動調整することのできる電子光学鏡筒に関するものである。

(従来の技術)

従来の電子光学鏡筒に用いられている非点収差補正装置としては、例えば、特公昭61-34221号公報に開示されているものがある。このものは、試料上に照射される電子ビームを細く集束するための集束レンズと、電子ビームを試料上で

X方向及びY方向へ二次元的に走査するための偏向装置と、電子ビーム通路に配置されたx-y方式非点収差補正装置とを備えた装置において、電子ビームに照射される試料より発生する情報から試料上における電子ビーム径に対応する信号を発生する装置と、電子ビームをX方向へ走査したときに得られる電子ビーム径に対応する信号が最大となる状態における前記集束レンズの励磁強度 $I_x$ を求める装置と、電子ビームをY方向へ走査したときに得られる電子ビーム径に対応する信号が最大となる状態における前記集束レンズの励磁強度 $I_y$ を求める装置と、励磁強度 $I_x$ と $I_y$ の平均励磁強度に前記集束レンズの励磁強度を設定する装置と、前記集束レンズを平均励磁強度に設定した状態で電子ビームを走査したときに得られる電子ビーム径に対応した信号が最大となるような前記非点収差補正装置に供給される非点補正信号の値を求める装置とを設けてなる非点補正装置である。

(発明が解決しようとする課題)

目的とする。

(課題を解決する為の手段)

上記問題点の解決のために本発明では、電子銃から射出された電子線を磁界型集束レンズ(6)によって試料上に集束すると共に、前記電子線の通路の周りに配設された複数の電極を有する静電偏向装置(1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、4b)によって試料上の位置を移動させるようにした電子光学鏡筒において、

前記電子線の通路中にほぼ2回回転対称な静電場を45度方向にずらせて作るように前記複数の電極の各々に印加する電圧を調整することのできる電圧調整手段(8、9、10、11)を有する非点調整装置、を設けた電子光学鏡筒であり、さらに、また、電子銃から射出された電子線を磁界型集束レンズ(6)によって試料上に集束すると共に、偏向装置(1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、4b)によって試料上の位置を移動させるようにした電子光学鏡筒において、

ほぼ軸対称な静電場を作ることのできる電極群

上記の如き従来の技術に於いては、正焦点を求めるため、集束磁界を与える集束レンズの電流値を何ステップも変化させる必要がある。集束レンズのコイルは大きいインダクタンス(L)を持っていること、強磁性体の磁気回路を持っていること、金属製の真空室を持っていること等のため、電流値を変えてから磁界が変化するまでの応答速度が遅く、電流を変えた後数100 msecの待時間を各ステップで必要とし、自動調整しても数秒〜数10秒の所要時間を要していた。

また従来の装置では、「電子ビーム径に対応する信号が最大となる状態」をX方向及びY方向において求める必要があった。そして、この場合、最大値近傍では信号の励磁電流の変化に対する傾斜が零になっているため、測定誤差が大きいこと及び最大値の両側で測定を行う必要があるため、多くの測定回数を要する問題点があった。

本発明はこの様な従来の問題点に鑑みなされたもので、非点収差あるいは焦点を高速で自動調整することのできる電子光学鏡筒を提供することと

(1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、4b)と、該電極群の各電極に印加する電圧をステップ可変する電源装置(10)と、前記試料上の電子線がスポット状の場合には、任意の一方向の寸法とそれに直交な方向の寸法とがほぼ等しくなる電圧を、また、前記試料上の電子線が可変成形されたパターン形状の場合には、任意の一方向のエッジ分解能とそれに直交な方向のエッジ分解能とがほぼ等しくなる電圧を、前記電源装置が前記各電極に印加するように前記電源装置を制御する制御手段(11)と、を有する電子光学鏡筒である。

(作用)

本発明によれば、静電的に非点調整を行なうため、電極に与える電圧を変えた後の待時間が短くなるので、従来の電磁的に非点調整を行なうものに比し、非常に短時間で非点補正を行なうことができる。

また、非点補正のための電極群として静電偏向装置を共用することにより、鏡筒の構成を簡単な

ものにすることができる。

さらに、電極に印加する電圧をステップ状に変えていき、2つの直交する方向での電子線の寸法もしくはエッジ分解能がほぼ等しくなる電圧によって、正焦点を求めるので、電磁レンズのみを用いた場合に比し、非常に短時間で正焦点を求めることができるばかりでなく、変化する信号の交点位置を正焦点とするので、精度もよく、検出時間も短くなる。

#### (実施例)

第1図は、本発明の非点補正及び焦点調整を実施するための電子光学装置における対物レンズ近辺の概略図である。対物レンズ6の内部で、電子光学系の光軸5を中心にして8本の電極1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、4bがほぼ等間隔に配置され、これら電極群にて偏向器が形成されている。そして、これらの8本の電極1aから4bには電子線を偏向させるために、偏向器が印加されている。第2図は、光軸方向から見たこれら8本の電極1aから4bとこれら電極1a

する電圧を調整することにより、非点を補正することができる。45°回転した方向の非点を補正するには電極3a、3b、4a、4bに同様な電圧を重ねればよい。

第3図は、本装置によって非点補正を行なう場合の手順を示した説明図である。試料ステージの特定の場所にx方向及びy方向のナイフエッジ状のパターンを形成し、ステージを移動することによって、電子光学装置のほぼ光軸位置にこのパターンを移動し、8つの電極1aから4bに焦点合わせのために印加する電圧を制御装置11があらかじめ定めたプログラムに従って少しずつステップ的に変化させ(第3図の横軸)、他方、制御装置11は各ステップで電子線をx方向及びy方向のナイフエッジを直交方向に走査するように制御し、y方向及びx方向における電子線の寸法を測定する。この測定は走査速度に同期させてナイフエッジからの2次電子を検出することにより自動的に求められる。勿論、電子線の寸法が自動的に求める手段であればどのような構成のものでもよ

から4bに電圧を印加する非補正電源8、9と焦点調整電源10とそれらの電源の制御装置11とを示した図である。すなわち、第2図に示したように、電源10は、不図示の偏向電圧に重畳させて、8本の電極1aから4b合体に同じ直流電圧を印加し、対物レンズ6の焦点距離を変えるための電源である。即ち、8本の電極1aから4bに同じ正の電圧を印加すると、光軸5上のポテンシャルが高くなり、電子線は高速になり、対物レンズ6で曲げ難くなるので、対物レンズ6の焦点距離は長くなり、逆に8本の電極1aから4bに同じ負の電圧を与えると、電子線は低速になり、レンズで曲げ易くなり、対物レンズ6の焦点距離は短くなる。従って、電源10の出力電圧を変えることにより焦点距離が変化する。

次に、電極1a、1bに正電圧、2a、2bに負電圧を与えると、第2図で水平方向(x方向)の焦点距離は短く、垂直方向(y方向)の焦点距離は長くなるので、非点を生じさせることができる。従って、電極1a、1b、2a、2bへ印加

い。ステップ数ある程度行うことによって、x方向とy方向における電子線の寸法が等しくなる電圧 $V_0$ が得られる。従って、制御装置11は、このようにして求めた8つの電極1aから4bに電圧 $V_0$ を与え、さらに第4図(a)に示したように、電極1a、1b、2a、2bに重畳するように、電極1a、1bと電極2a、2bとに印加する電圧の符号は逆である、各ステップでx方向あるいはy方向のビーム寸法を同上の如く測定すると、第4図(a)に示したように電子線の寸法が最小になる電圧 $x_0$ 。(正・負)が得られるので、制御装置11は、その電圧 $x_0$ 。(正・負)を電極1a、1b(+ $x_0$ )、電極2a、2b(- $x_0$ )に重畳する。

その状態でさらに、電極3a、3b、4a、4bに重畳する非点補正のためのy電圧も第4図(b)に示したように、同様に決められる。

以上で焦点合せ、非点調整が完了したことになる。

なお、プローブ電流が可変成形電子線(スポット状に絞られているのではなく、矩形等の形状を有している)の場合は、電子線寸法の代りに電子線のエッジ分解能を評価項目として同様の操作を行えばよい。

以上は非点偏差があまり大きくない場合について述べた。大きい非点収差があり、非点偏差が大きい場合には、非点調整の間に正焦点の値がV<sub>0</sub>の値と多少ずれることがある。さらに、上述の調整操作を繰り返すことによって、非点は完全には補正されないが、残留非点はかなり小さくなる。従ってその場合はV<sub>0</sub>の値はほぼ正焦点と等しくなり、ほぼ完全に非点が補正できる。

#### (発明の効果)

以上述べたように、非点補正を行なう本発明によれば、非点補正を非常に短時間で行なうことができる。

また、非点補正を静電偏向装置を共用して行なうことにより、装置の構成を簡単なものとすることができる。

10 ……焦点調整電源、

11 ……制御装置。

出願人 株式会社 ニコン  
代理人 渡 部 隆 男

また、正焦点を求める本発明によれば、非常に短時間で求めることができるばかりでなく、得られる精度も良いものである。

そして、いずれの場合にも静電的に行なうことによりヒステリシスが生じないので、調整精度が向上するばかりでなく、ヒステリシスの影響を避けたプログラムを作る手間が省けるので、自動調整プログラムの簡略化が行なえる。

#### 4. 図面の簡単な説明

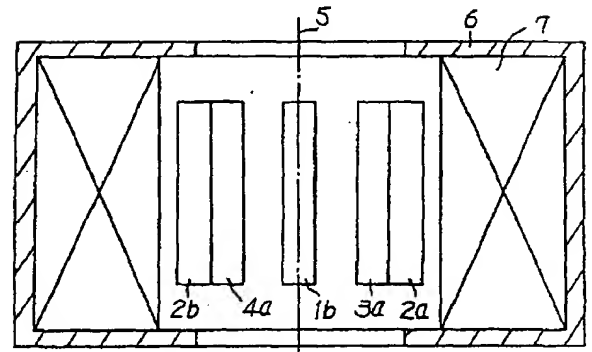
第1図は、本発明の一実施例として用いられる電子光学鏡筒の対物レンズ部の構造を示す断面図、第2図は、第1図の電極に焦点・非点収差調整のために印加する電気回路を示すブロック図、第3図は焦点調整の場合の検出動作を説明するためのグラフ、第4図は非点収差調整の場合の検出動作を説明するためのグラフである。

#### (主要部分の符号の説明)

1a、1b、2a、2b、3a、3b、4a、

4b ……電極、

8、9 ……非点補正、電源、



第1図

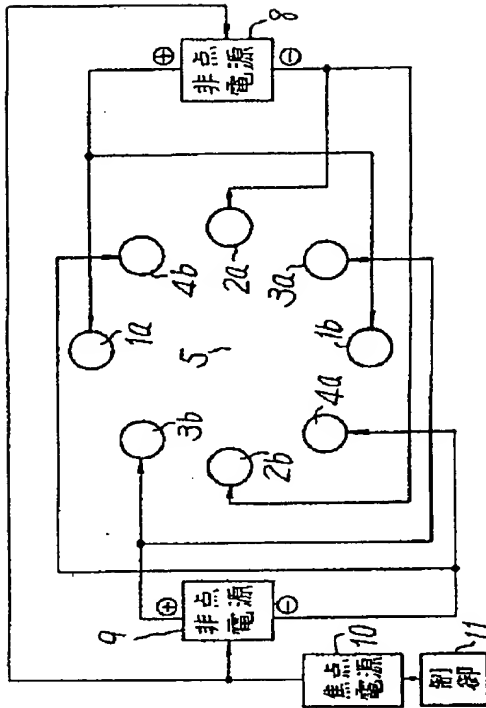
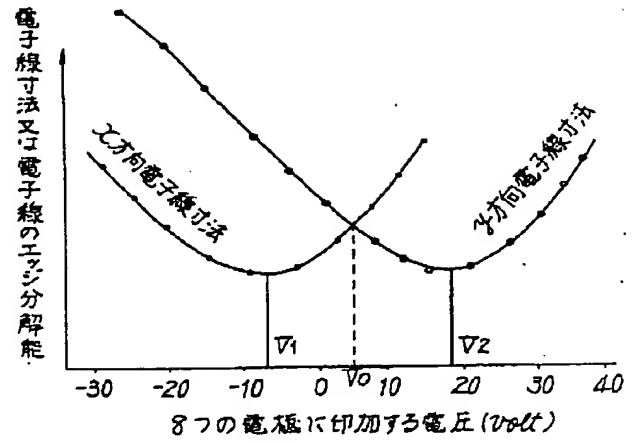
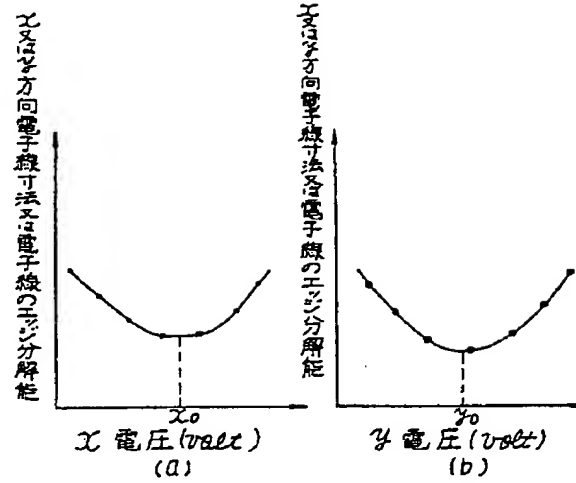


図 2 線



第 3 図



第 4 図

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第1区分  
 【発行日】平成9年(1997)3月7日

【公開番号】特開平3-53439  
 【公開日】平成3年(1991)3月7日  
 【年通号数】公開特許公報3-535  
 【出願番号】特願平1-188166  
 【国際特許分類第6版】

H01J 37/12  
 37/04

【F I】

H01J 37/12 9508-2G  
 37/04 A 9508-2G

手 続 補 正 書

平成 8 年 4 月 4 日



特 許 庁 長 官 殿

1. 事件の表示

平成 1 年 特許願 第 1 8 8 1 0 6 号

2. 発明の名称

電子光学顕微鏡

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

名称 (411) 株式会社ニコン

代表者 取締役社長 小 野 茂 夫

4. 代理人

住所 〒140 東京都品川区西大井1丁目6番3号

株式会社ニコン 大井製作所内

氏名 (7818) 弁護士 渡 辺 隆 男

連絡先 電話番号 3773-7011 (知的財産業務課)

5. 補正の対象

明細書

5. 補正の内容

(1) 明細書第4ページ8行目の

「mtec」を「mSec」に訂正する。

(2) 同9ページ18行目の

「寸法が」を「寸法を」に訂正する。

(3) 同11ページ8行目の

「非点調整の間に」を削除する。

(4) 同9行目の

「さらに、上述の」を「この場合に、上述の」に訂正する。

(5) 同10行目の

「繰り返すことによって」を「行なうことによって」に訂正する。

(6) 同13行目の

「なり。」と「ほぼ完全に」の間に「上述の調整を繰り返すことによって  
、」を挿入し、「なり、上述の調整を繰り返すことによって、ほぼ完全に」  
とする。

